

# Ein neues Gerät zum Registrieren des Schreibdrucks

Bracken, Helmut von  
Pungs, Leo  
Riedel, Helmut

Veröffentlicht in:  
Abhandlungen der Braunschweigischen  
Wissenschaftlichen Gesellschaft Band 1, 1949,  
S. 126-131



Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig

# Ein neues Gerät zum Registrieren des Schreibdrucks

Von Helmut von Bracken, Leo Pungs und Helmut Riedel\*)

Mit 8 Abbildungen

## Abstract

1. Psychological research has endeavoured for a long time to reach the best possible reliability and subtility in recording the pressure of hand-writing.

2. Various possibilities of electrical indication are considered. The principle of frequency modulation and the use of a capacity varying with the writing pressure is found to be the best method.

3. Tests show that the writing curves of the new apparatus prove to be more differentiated than the curves of the Kraepelin balance. Matching experiments prove the new curves to be very reliable.

## 1. Das Problem

Von Helmut von Bracken

Wenn man mit einer Feder oder einem Stift schreibt, wird durch die Spitze des Schreibwerkzeugs auf die Schreibunterlage Druck ausgeübt. Es hat sich nun herausgestellt, daß dieser Druck eine außerordentlich interessante Erscheinung bildet. Zunächst fand man, daß es gar nicht so leicht ist, einem Schriftstück anzusehen, ob es mit stärkerem oder schwächerem Druck geschrieben ist. Die Strichbreite, von der man in der Regel auf den Schreibdruck zu schließen versucht, ist eine recht unsichere Grundlage für derartige Schlüsse, da sie nicht nur von dem Druck, den der Schreiber ausübt, sondern auch von vielen anderen Umständen, vor allem von dem Schreibwerkzeug (z. B. Härte der Feder) und der Schreibfläche (besonders ihrer Rauheit) abhängt<sup>1)</sup>. Selbst die mikroskopische Untersuchung der Schriftzüge beseitigt nicht sämtliche Fehlerquellen<sup>2)</sup>.

Man hat sich daher seit Jahrzehnten bemüht, Verfahren zu entwickeln, um den Schreibdruck genauer zu messen. Dazu standen zunächst zwei Wege offen: Man konnte den Druck 1. von der Schreibunterlage oder 2. vom Schreibwerkzeug abnehmen. Beide Wege sind beschritten worden. Weiter mußte der Druck auf das eigentliche Registriergerät übertragen werden. Dazu wurden meist entweder pneumatische Verfahren oder Hebelsysteme nach Art von Waagen herangezogen; als Vertreterin des letzten Prinzips ist besonders die Schreibwaage des Psychiaters E. Kraepelin bekanntgeworden<sup>3)</sup>.

Die zahlreichen Untersuchungen, die nun mit diesen Geräten durchgeführt wurden, zeigten schon sehr bald eine weitere interessante Erscheinung: Der Druck, der beim Schreiben eines Satzes, eines Wortes, ja sogar nur eines einzelnen Buchstabens ausgeübt wird, verläuft keineswegs gleichmäßig. Er variiert

\*) Aus dem Institut für Fernmelde- und Hochfrequenztechnik (Direktor: Prof. Dr.-Ing. Leo Pungs) und dem Institut für Pädagogik und Psychologie (Vorstand: Prof. Dr. phil. et med. Helmut von Bracken) der Technischen Hochschule Braunschweig. — Über die psychologischen Untersuchungen berichtete H. von Bracken auf dem 12. Internationalen Kongreß für Psychologie, Edinburgh, 1948.

vielmehr ganz außerordentlich. Man erhält Schreibdruckkurven, die nicht nur Unterschiede von Auf- und Abstrichen spiegeln, sondern darüber hinaus große individuelle Eigentümlichkeiten aufweisen<sup>4)</sup>.

Diese Eigentümlichkeiten der Kurvengestalt sind von großer Bedeutung, wie weitere Untersuchungen ergeben haben. Sie hängen eng mit den bekannten Körperbautypen Kretschmers zusammen, stellte Enke fest<sup>5)</sup>. Schon früher hatten Groß, Hirt und Diehl gefunden, daß die Schreibdruckkurve für den einzelnen Menschen sehr charakteristisch ist<sup>4)</sup>. Der Rhythmus des Schreibdrucks ist besonders schwer der Verstellung und der Nachahmung zugänglich, berichtet ein so erfahrener Schriftsachverständiger wie Osborn<sup>6)</sup>. H. von Bracken, Egon Hermann, Erich Nicolay und Erich Thelen wiesen in Untersuchungen an Zwillingen nach, daß die Gestalt der Schreibdruckkurve erheblich mit der erblichen Konstitution des Menschen zusammenhängt, und zwar im Gegensatz zum fertigen Schriftbild, über dessen geringe Ähnlichkeit bei sehr ähnlichen Zwillingen sich schon Fr. Galton wunderte; sogar die quantitativen Merkmale der Schreibdruckkurve (z. B. mittlerer, maximaler und minimaler Druck) haben ebenso wenig mit erblicher Konstitution zu tun wie das fertige Schriftbild<sup>7)</sup>.

Unter diesen Umständen ist es ein dringendes Anliegen der Forschung, ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit und Feinheit bei der Registrierung des Schreibdrucks zu erreichen. Sowohl die pneumatische Übertragung als auch Hebelsysteme leiden unter erheblicher Trägheit und verursachen störende Verzerrungen der Schreibdruckkurve. Andererseits werden auf anderen Forschungsgebieten mit gutem Erfolg elektrische Registriermethoden angewandt. Schon lange bewegte mich die Frage, ob sich von diesen Fortschritten der Technik nicht auch bei der Registrierung des Schreibdrucks Gebrauch machen ließe. Bei Herrn Professor Dr.-Ing. Pungs fand ich dafür Verständnis.

## 2. Technische Gestaltung des Gerätes

Von Leo Pungs und Helmut Riedel

Zur Verwirklichung der gestellten Aufgabe wurden mehrere Möglichkeiten: a) der Umwandlung des Druckes in eine elektrische Größe, b) der Anzeige dieser elektrischen Größe, in Erwägung gezogen. Die untersuchten und angewandten Methoden sind an sich bekannt; das Schwergewicht der technischen Aufgabe lag in der den Besonderheiten der Problemstellung Rechnung tragenden Durchbildung des Gerätes.

Zu a): Zur Vermeidung linearer Verzerrungen (frequenzgetreue Aufzeichnung des Druckes) muß von dem Umwandlungssystem gefordert werden, daß die mechanische Eigenresonanz möglichst weit über der höchsten im Schriftdruckbild auftretenden Frequenzkomponente liegt (hochabgestimmtes Schwingungssystem).

Es kann erstens die von einem Quarz abgegebene und vom aufgebrauchten mechanischen Druck abhängige elektrische Spannung verwendet werden. Nachteilig ist die relativ hohe notwendige Verstärkung. Vorteilhaft wäre die hohe Eigenfrequenz des Quarzes; da mit diesem jedoch die Schreibfläche mechanisch gekoppelt sein muß, wird die Eigenfrequenz des gesamten Systems empfindlich herabgesetzt, so daß der grundsätzliche Vorteil verlorengeht.

Eine zweite Möglichkeit bietet die Druckabhängigkeit entsprechend gestalteter Ohmscher Widerstände (übereinandergeschichtete Platten aus Aktivkohle). Infolge statistischer Schwankungen des Übergangswiderstandes zwischen den Platten ist jedoch keine strenge Zuordnung der elektrischen zur mechanischen Größe möglich.

Eine weitere, dem entwickelten Gerät zugrunde gelegte Methode ergibt sich aus der Verwendung einer mit dem Druck veränderlichen Kapazität. Zwei Plattensätze bilden dabei mit ihrer wirksamen Fläche einen Kondensator. Der bewegliche Plattensatz ist an der federnden Schreibfläche befestigt und ruft bei Auslenkung in vertikaler Richtung Kapazitätsschwankungen hervor. Der Zusammenhang zwischen Druck und Kapazität ist linear. Aus konstruktiven Gründen konnte die mechanische Eigenfrequenz des Systems nicht höher als 70 Hz bemessen werden. Eine mechanische Dämpfung wurde wegen der damit verbundenen Verkleinerung der Empfindlichkeit nicht vorgesehen, statt dessen wurde an dem elektrischen Teil des Gerätes eine Entzerrung durch ein auf die mechanische Resonanzfrequenz abgestimmtes Sieb vorgenommen.

Zu b) Bei Verwendung eines druckabhängigen Kondensators läßt sich die Änderung des Anodengleichstromes mit der Frequenz eines Hochfrequenzgenerators in Dreipunktschaltung zur Anzeige verwenden. Der „Schreibkondensator“ ist dabei als Schwingkreis kapazität geschaltet. Die Reproduzierbarkeit der Meßwerte erweist sich jedoch als fragwürdig.

Eine weitere Methode stellt die Verstimmung einer mit Hochfrequenz gespeisten Brücke durch die druckabhängige Kapazität dar (Amplitudenmodulation der erzeugten Hochfrequenzspannung). Das Verfahren wurde der Laboratoriumsentwicklung des Gerätes zugrunde gelegt. Die Registrierung des Druckverlaufs erfolgte bei der Entwicklung mit einem Schleifenzosillographen.

Bei der Fertigung des Gerätes wurde auf ein drittes Anzeigeverfahren übergegangen, die Änderung eines Stromes bei Verstimmung eines Resonanzkreises durch die druckabhängige Kapazität (Prinzip der Frequenzmodulation). Eine Meßbereichumschaltung ermöglicht die Erfassung größerer Werte des Schreibdrucks. Die Anzeige erfolgt durch einen Kathodenstrahloszillograph.

Die fabrikatorische Ausführung des Gerätes verdanken wir Herrn Mühlfeldt.

### 3. Erprobung des Gerätes

Von Helmut von Bracken

Um zur Erprobung rasch gute Aufnahmen von Kurven zu erhalten, wurde das Gerät in seiner vorläufigen Gestalt nicht mit der Kathodenstrahloszillographenröhre, sondern mit einem Streifen-Oszillographen verbunden. Die Zeit wurde in Intervallen von 50 Hz markiert.

Zur Erprobung des Gerätes wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

a) Vergleich des neuen Gerätes mit der Kraepelin-Schreibwaage. Leider stand kein älteres Schreibdruck-Registriergerät zur Verfügung. Eine Versuchsperson besaß jedoch einige Kurven, die vor etwa 15 Jahren mit der Kraepelin-Schreibwaage (Hebelsystem) von ihrer eigenen Handschrift aufgenommen worden waren. In Abb. 1 sind gegenübergestellt: a) die Schreibdruckkurve der 5 Buchstaben „momom“, mit der Kraepelin-Schreibwaage aufgenommen, und b) die Schreibdruckkurve lediglich der 2 Buchstaben „mo“,

mit dem neuen elektrischen Gerät gewonnen. Man sieht auf den ersten Blick, daß die Schreibdruckkurve des neuen Gerätes viel umfangreicher und differenzierter ist als die Kurve der Kraepelin-Schreibwaage.



Abb. 1. Schreibdruckkurven desselben Schreibers in dem gleichen Schreibtempo („gewohnt“), aufgenommen a) mit der Kraepelin-Schreibwaage, b) mit dem neuen Gerät.

Kurve a) „momom“, Schreibdauer etwa 4 sec. Kurve b) „mo“, Schreibdauer 64/50 sec.

b) Prüfung der Zuverlässigkeit. Ist nun auch die umfangreichere und differenziertere Kurve des neuen Gerätes für den Schreiber charakteristisch? Um diese Frage zu beantworten, hatten 6 Herren und 2 Damen im Alter zwischen 25 und 49 Jahren drei mal „mo“ zu schreiben. Das geschah jedesmal mit verschiedener Einstellung: zuerst wurde gebeten, „so rasch wie möglich“ zu schreiben, dann „so schön wie möglich“ und schließlich „wie Sie gewöhnlich

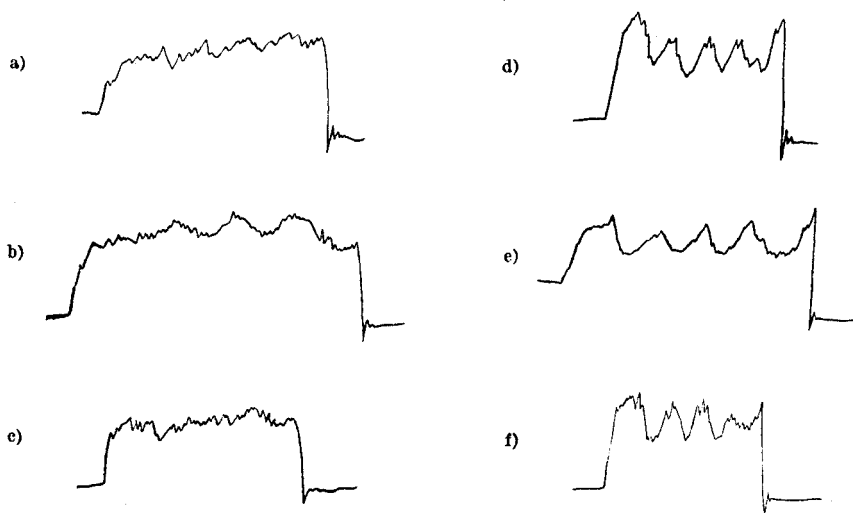


Abb. 2. Schreibdruckkurven von zwei Schreibern, aufgenommen mit dem neuen Gerät. Es wurde „mo“ in verschiedener Einstellung geschrieben:

Schreiber B. a) „rasch“ . . . . Schreibdauer 49/50 sec.	Schreiber F. d) „rasch“ . . . . Schreibdauer 47/50 sec.
b) „schön“ . . . . Schreibdauer 70/50 sec.	e) „schön“ . . . . Schreibdauer 73/50 sec.
c) „gewohnt“ . . . . Schreibdauer 53/50 sec.	f) „gewohnt“ . . . . Schreibdauer 47/50 sec.

schreiben“. Proben der erhaltenen Kurven zeigt Abb. 2. Um festzustellen, wie groß trotz der verschiedenen psychischen Einstellung die Ähnlichkeit der Kurven war, welche von denselben Schreibern stammten, wurden von 4 Studierenden der Psychologie (2 Damen und 2 Herren) Zuordnungsversuche durchgeführt. Damit alle Anhaltspunkte außer der Kurvengestalt ausgeschaltet waren, wurden die Kurven vor Beginn der Zuordnungsversuche auf Streifen von Transparentpapier durchgepaust.

Die Ergebnisse der Zuordnungsversuche zeigt Tabelle 1:

Tabelle 1. Anzahl der richtigen Zuordnungen  
(von 8 Zuordnungen insgesamt)

Vp.	„rasch“ zu „gewöhnlich“	„schön“ zu „gewöhnlich“	„rasch“ zu „schön“
1	5	5	6
2	3	6	3
3	8	6	4
4	8	8	8
% richtig	75	78	65,6

Der Umstand, daß eine Vp. sämtliche 24 Zuordnungen richtig machte, läßt darauf schließen, daß die Zuverlässigkeit der Kurven noch größer ist, als die Durchschnittsergebnisse zeigen. Immerhin sind auch die Durchschnittsergebnisse recht beachtlich. Das zeigen insbesondere auch die Kontingenzkoeffizienten, die nach der folgenden Formel von Philip E. Vernon<sup>8)</sup> berechnet wurden:

$$C = \sqrt{\frac{(St - 1)^2}{(t - 1) + (St - 1)^2}}$$

Der wahrscheinliche Fehler  $C$  wurde berechnet nach der Formel

$$wF = \frac{0,6745 E}{\sqrt{N}};$$

in dieser Formel ist

$$E = (t - 1) \sqrt{\frac{(St - 1) [(t - 1)^2 + 1] + t [(t - 1) - (St - 1)^2]}{t [(t - 1) + (St - 1)^2]^3}}$$

In diesen Formeln ist  $t$  die Anzahl der Zuordnungselemente (hier 8),  $S$  der Prozentsatz der richtigen Zuordnungen und  $N$  die Gesamtzahl der vollzogenen Zuordnungen. Das Resultat zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2. Kontingenzkoeffizienten der Zuordnungsergebnisse

Zuordnungen der Kurven	Kontingenzkoeffizienten und wahrscheinliche Fehler
„rasch“ zu „gewöhnlich“	0,88 ± 0,017
„schön“ zu „gewöhnlich“	0,89 ± 0,014
„rasch“ zu „schön“	0,85 ± 0,026

In Anbetracht dessen, daß die zugeordneten Kurven unter verschiedener Einstellung des Schreibers entstanden, sind die Ergebnisse sehr günstig. Sie sprechen dafür, daß die mit dem neuen Gerät aufgenommenen Schreibdruckkurven sehr charakteristisch und zuverlässig sind.

Es stellte sich bei den Zuordnungsversuchen heraus, daß diejenigen Zuordnungen, die stimmten, in der Regel auf dem Gesamteindruck der Kurven beruhten und weniger auf irgendwelchen Einzelheiten.

Allen Mitarbeitern der Untersuchungen sei hiermit vielmals gedankt.

### Zusammenfassung

1. Es ist ein dringendes Anliegen der psychologischen Forschung, ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit und Feinheit bei der Registrierung des Schreibdrucks zu erreichen.

2. Verschiedene Möglichkeiten der elektrischen Anzeige des Schreibdrucks werden laboratoriumsmäßig erwogen; als zweckmäßig erweist sich das Prinzip der Frequenzmodulation unter Verwendung einer mit dem Druck veränderlichen Kapazität.

3. Die Erprobung zeigt, daß die Schreibdruckkurven des neuen Gerätes viel umfangreicher und differenzierter sind als die Kurven der Kraepelinschen Schreibwaage; durch Zuordnungsversuche wurde nachgewiesen, daß die neuen Kurven sehr charakteristisch und zuverlässig sind.

### Literatur

<sup>1)</sup> Ludwig Klages, Die Probleme der Graphologie. Entwurf einer Psychodiagnostik. Leipzig 1910. — Derselbe, Handschrift und Charakter. Leipzig 1933, 16. Aufl. — Rudolf Pophal, Grundlegung der bewegungsphysiologischen Graphologie. Leipzig 1939.

<sup>2)</sup> Gordon W. Allport und Philip E. Vernon, Studies in Expressive Movement. New York (Macmillan Comp.) 1933, S. 52.

<sup>3)</sup> Zusammenfassende Darstellungen: Joh. Schlag, Alte und neue Apparate zur Untersuchung des Schreibvorganges. Veröffentlichungen des Instituts des Leipziger Lehrervereins, Bd. VIII, Leipzig 1918. — Allport und Vernon, op. cit. S. 51 ff. — Einige neuere Arbeiten: Philip E. Vernon, A new instrument for recording handwriting pressure. Brit. Journal Educational Psychology 4, 1934, S. 310–316. — Josef Wirtz, Druck- und Geschwindigkeitsverlauf von ganzheitlichen Schreibbewegungsweisen. Neue Psychologische Studien 11, 1938, Heft 3, S. 1–62. — Karl Bayer, Experimentelle Untersuchungen über die Schreibzeit und den Schreibdruck. Phil. Diss. Bonn 1939. — R. H. Pedersen, Undersøegelser over Haandskrivning. Koebenhavn 1943. — Gerard R. Pascal, Handwriting pressure: its measurement and significance. Character and Personality 11, 1943, S. 235–254. — Wolfgang Luthe, Experimentelle Untersuchung des Griffdrucks. Ein Beitrag zur Bewegungsphysiologie des Schreibens. Med. Diss. Hamburg 1948.

<sup>4)</sup> A. Gross, Untersuchungen über die Schrift Gesunder und Geisteskranker. Kraepelins Psychol. Arbeiten 2, 1899, S. 450–567. — A. Diehl, Über die Eigenschaften der Schrift bei Gesunden. Ebenda 3, 1899, S. 1–61. — E. Hirt, Untersuchungen über das Schreiben und die Schrift. Ebenda 6, 1914, S. 531–664. — Vgl. auch: Karl Jaspers, Allgemeine Psychopathologie, Berlin-Heidelberg 1946, S. 230.

<sup>5)</sup> Willi Enke, Die Psychomotorik der Konstitutionstypen. Z. ang. Psychol. 36, 1930, S. 237–287.

<sup>6)</sup> Albert S. Osborn, Questioned Documents. Second Edition. Albany N. Y. 1929, S. 126–127.

<sup>7)</sup> Helmut von Bracken, Untersuchungen an Zwillingen über die quantitativen und qualitativen Merkmale des Schreibdrucks. Z. ang. Psychol. 1940, S. 1–18. — Erich Thelen, Zuordnungsversuche an Schriftproben von Zwillingen. Z. Psychol. 147, 1940, S. 215–237. — Erich Nicolay, Messungen an Handschriftproben von Zwillingen über 14 Jahren. Archiv f. d. gesamte Psychol. 105, 1940, S. 275–295. — Egon Hermann, Messungen an Handschriftproben von Zwillingspaaren unter 14 Jahren. Z. Psychol. 147, 1940, S. 238–255.

<sup>8)</sup> Philip E. Vernon, The matching method applied to investigations of personality. Psychological Bulletin 33, 1936, S. 149–177.